

64. 微粉炭燃焼で生成したフライアッシュ中微粒子の特性

(岐阜大工)○(学)辻雅子, (正)神原信志*, (正)守富寛

Characteristics of particulate matter in fly ash generated by pulverized coal combustion

○ Masako TSUJI, Shinji KAMBARA, Hiroshi MORITOMI (Gifu University, ERES)

SYNOPSIS

The characteristics of particulate matter in fly ash generated by pulverized coal combustion was investigated. Particle size distribution of mineral in raw coal have good relationship with size distribution of its fly ash.

The forms of PM_{2.5} in fly ash were observed by SEM. Their state was classified three forms, with carbon type, with large particle type, and single particle type.

1. 緒言

最近、ディーゼル自動車からの浮遊粒子状物質 (Suspended Particulate Matter: SPM)の発生およびその健康影響が注目されるようになり¹⁾, その発生メカニズム研究や抑制技術開発は進みつつある。SPMはこのような移動発生源のみならず、固定発生源からも排出されるが、その発生挙動は明らかではない。

本研究は、石炭燃焼で生成する微粒子の特性を定量的に把握し、その環境負荷評価と低減対策を開発することを目的としている。

本報では、様々な炭種のフライアッシュの粒径分布の特性と、粒径 2.5 μm 以下の粒子の生成割合およびその存在形態について調べた。

2. 試料

2.1. フライアッシュ試料

微粉炭燃焼発電プラント電気集塵機ホッパーより20種の石炭についてフライアッシュを採取した。主な石炭の性状を Table.1 に示す。

2-2. フライアッシュの粒径分布

Fig.1 に例として H, L, N, 3 炭種のフライアッシュの粒径分布を示す。0.6 μm 以下のピークはどの炭種でも共通に見られるが、1 μm 以上では炭種により大きく異なっていることがわかる。

3. 考察

3.1 PM_{2.5} の生成割合

各炭種の 2.5 μm 以下の含有率 (PM_{2.5}) を Fig.2 に示す。これより、フライアッシュ中の 2.5 μm 以下の粒子は約 4~12%であり、炭種により大きく異なることがわかる。

Tabel.1 石炭の性状

炭種	水分 wt%	灰分 wt%	揮発分 wt%	固定炭素 wt%
A	2.6	15.0	26.4	56.0
B	4.9	7.1	41.9	46.1
C	2.6	17.3	27.0	53.1
D	2.8	12.5	33.9	50.8
E	2.0	12.6	35.0	50.4
F	2.9	10.0	33.4	53.7
G	2.2	13.7	32.2	51.9
H	2.4	17.0	27.4	53.2
I	3.6	13.0	33.3	50.1
J	2.0	11.5	35.3	51.2
K	2.8	14.7	26.6	55.9
L	3.7	13.0	31.8	51.5
M	3.5	13.2	31.9	51.4
N	8.9	5.6	40.6	44.9
O	3.3	9.3	33.9	53.5
P	7.1	7.4	43.2	42.3
Q	3.8	15.2	30.8	50.2
R	4.3	10.8	30.4	54.5
S	2.4	14.4	26.8	56.4
T	2.5	14.0	30.6	52.9

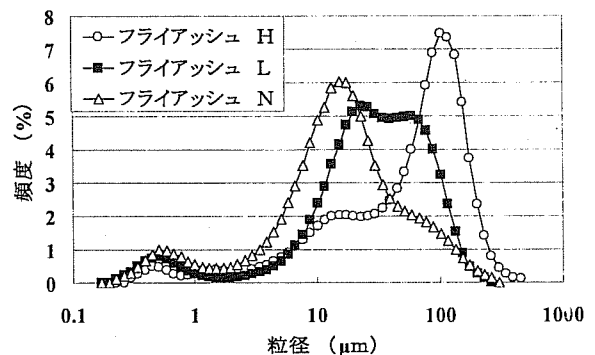


Fig.1 フライアッシュの粒径分布

3.2 PM_{2.5} の生成要因

PM_{2.5} の生成割合を決定する因子を検討した。灰は、石炭中に含有する鉱物が出発物質である。

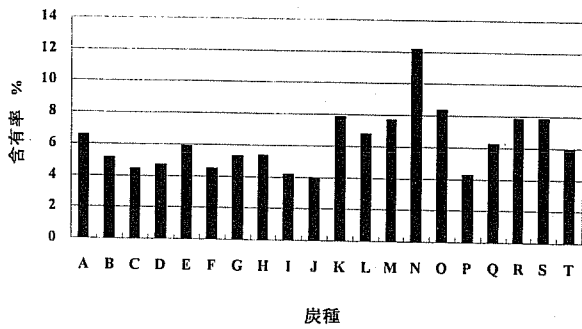


Fig.2 炭種別 2.5 μm 以下の粒子の含有率

そこで、石炭を低温灰化し、その粒径分布を調べ、石炭中鉱物の初期粒径と生成した灰の粒径を比較した。Fig.3 にその一例を示す。

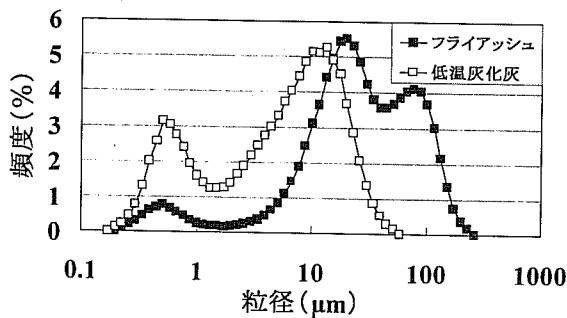


Fig.3 炭種 A の粒径頻度分布

低温灰化灰は、小粒径側 (Fig.3 では 0.6 μm 付近) と大粒径側 (10 μm 付近) の 2 つにピークをもつ粒径分布であることがわかった。燃焼中において、これらは熔融、合体、揮発、凝縮してフライアッシュを生成する。

Fig.4 に 2.5 μm 以下の低温灰化灰のザウター径(体面積平均径)と生成したフライアッシュの 2.5 μm 以下のザウター径を 20 炭種について比較した。ここで、ザウター径 Dp_{32} は以下の式で定義される。

$$Dp_{32} = \frac{\sum (nd^3)}{\sum (nd^2)} \quad (n \cdots \text{個数}, d \cdots \text{粒径})$$

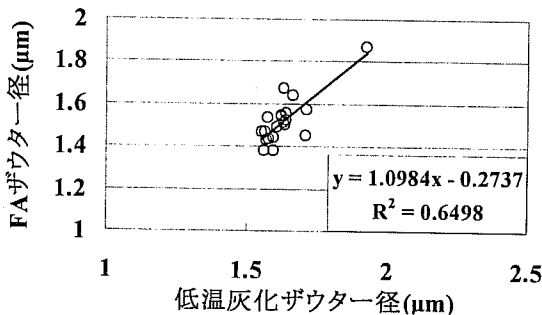


Fig.4 低温灰化灰のザウター径の影響

Fig.4 より、両者には比較的良い相関が認められ、低温灰化灰のザウター径が小さい時、フライアッシュ

のザウター径も小さくなる傾向がわかった。したがって、2.5 μm 以下に着目すれば、原炭中鉱物の粒径が小さいほど、フライアッシュ中の粒径もまた小さくなる傾向がみられることがわかった。

3.3. PM2.5 の存在形態(SEM 観察)

次に、2.5 μm 以下の粒子に注目しその存在形態を観察した。微粒子は、未燃カーボン共存型(Fig.5)、大粒子付着型(Fig.6)および単独型(Fig.7)に大別できた。未燃カーボン共存型は、インクルード粒子が炭素から放出されずに残存しているもの、大粒子付着型は、蒸発した成分が粒子表面に凝縮したもの、単独型は、インクルード粒子が放出されたものあるいは蒸発成分が凝固したものと考えられる²⁾。単独型は環境中に排出される可能性が高いと考えられる。

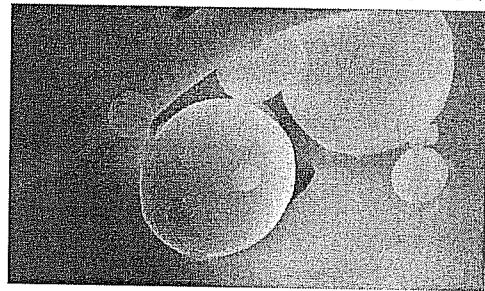


Fig.5 未燃カーボン付着型

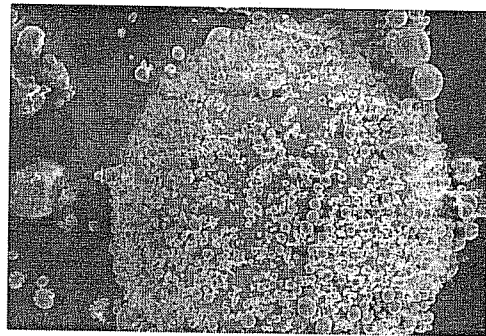


Fig.6 大粒子付着型

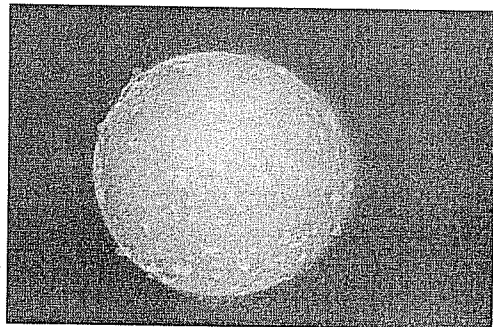


Fig.7 単独型

*Tel:058-293-2581,Fax:058-293-2581,E-mail

kambara@cc.gifu-u.ac.jp

参考文献

- 1) 国立環境研究所
- 2) Senior, C.L. and Flagan, R.C.: Aerosol Sci Technol., 1,371(1982)